

Гончаренко Тетяна Андріївна

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій, orcid.org/0000-0003-2577-6916
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Міхайленко Віктор Мефодійович

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики, orcid.org/0000-0002-9573-9873

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ІНСТРУМЕНТИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИХОВАНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОЗВИТКУ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

Анотація. Розглянуто проблеми інформаційного забезпечення визначення прихованого потенціалу розвитку міських територій для реалізації проєктів генерального планування комплексної житлової забудови. Для вирішення проблеми розроблено аналітичну модель формування синтетичного інтегрального індикатора рівня якості житлової міської території на основі зведених інтегральних індикаторів оцінки комфортності житлової міської забудови, яку запропоновано проводити з використанням нормативно-факторного підходу. Вихідні дані, що мають кількісну оцінку, нормуються щодо показників спеціально сформованого шаблону нормативної умовно-комфортної ділянки міської території і використовуються далі у вигляді відносних величин – індексів. Така модель ділянки мікрорайону комплексної міської забудови на основі цільових і розрахункових показників генплану розвитку міста розраховується за результатами статистичного аналізу апріорних даних, для якого відібрані десять факторів, що відіграють основну роль у формуванні синтезованого інтегрального індикатора. Для зручності сприйняття отриманих оцінок всі значення зведені до єдиної 10-бальної шкали. Для обґрунтування вибору земельних ділянок та оцінки їх прихованого потенціалу запропоновано методи комплексного оцінювання комфортності міських територій, оцінювання прибутковості інвестицій і підвищення рівня комфортності та інтегрального оцінювання прихованого потенціалу міських територій. Зведені інтегральні індикатори оцінки комфортності житлової міської забудови визначені за двома групами: якість і комплексність міської забудови, на основі яких встановлено синтетичний інтегральний індикатор – рівень якості житлової міської території (РЯЖМТ). Запропоновано аналітичні інструменти інформаційного забезпечення для реалізації інвестиційних проєктів комплексної житлової забудови у вигляді двох алгоритмів – обліку прихованого потенціалу та формування інвестиційної програми розвитку міських територій. Доведено доцільність застосування запропонованих аналітичних інструментів інформаційного забезпечення для формування генерального плану та інвестиційної програми розвитку міста в такій послідовності – оцінка можливості реалізації інвестиційного проєкту; оцінка ефективності освоєння міських територій з урахуванням їх прихованого потенціалу; відбір інвестиційних проєктів для їх включення в інвестиційні програми і визначення їх пріоритетності.

Ключові слова: інформаційне забезпечення розвитку міських територій; модель формування інтегрального показника рівня якості житлової міської території; метод комплексної оцінки житлової забудови

Вступ

Створення найбільш сприятливого і комфортного середовища проживання для людини є актуальним завданням, у вирішенні якого особливе значення приділяється розвитку міст, де проживає наразі понад 65% населення країни. Нині в містах, і особливо великих, знижується комфортність

міського середовища, що обумовлено транспортною завантаженістю доріг, поганою екологією, збільшенням обсягів старого й аварійного житла, деградацією промислових зон, нестачею озелених територій, громадських просторів благоустрою тощо [1].

Вирішенню цих проблем буде сприяти практичне впровадження інструментів інформаційного забезпечення визначення

прихованого потенціалу розвитку територій для генерального планування великих міст, що базується на таких принципах:

– створення комфортного міського середовища та інфраструктури, що забезпечує сприятливі умови для проживання населення, є основною метою інвестиційної діяльності щодо розвитку територій у великих містах;

– організація інвестиційно-будівельної діяльності проводиться з урахуванням інтересів і партнерства населення, бізнесу і муніципалітетів;

– розвиток міських територій здійснюється на основі варіантних пророблень і організації комплексної житлової забудови земельних ділянок, мікрорайонів, районів;

– можливість залучення інфраструктурно-інвестиційного потенціалу міських територій, під яким розуміється ресурс невикористовуваних або нерационально використовуваних міських територій (прихований потенціал) для створення комфортних умов проживання, привабливості для ведення бізнесу та забезпечення соціальних функцій;

– організація комплексної житлової забудови периферійних ділянок міських територій, чим мінімізується точкова житлова забудова.

Плановані показники результатів інвестиційно-будівельної діяльності з освоєння міських територій визначаються цільовими критеріями, встановленими містобудівною політикою, стратегією розвитку міста і показниками генплану. Як такі критерії виступають як плановані кількісні показники (площа забудови, загальна площа будівель, загальна житлова площа і т. п.), так і якісні показники комфортності проживання громадян. Досягнення встановленої містобудівною політикою рівня комфортності оцінюється тими чи іншими цільовими і розрахунковими показниками, закладеними в обґрунтування генплану розвитку міста.

Нормативну базу інвестиційно-будівельної діяльності з освоєння міських територій складають державні будівельні норми в галузі містобудування і відповідні нормативні правові акти, які розробляються з урахуванням регіональних особливостей містобудування.

Як організаційна форма інвестиційної діяльності щодо розвитку територій у великих містах розглядаються науково-обґрунтовані інвестиційні програми розвитку міських територій, які забезпечують взаємопов'язування інвестиційних проєктів за термінами, виконавцям і джерелами фінансування [2 – 4].

У процесі розроблення інвестиційної програми розвитку міських територій з урахуванням їх прихованого потенціалу вирішуються дві групи функціонально однорідних завдань. Перша група завдань пов'язана з розробленням методичного

апарату для обґрунтування вибору земельних ділянок з метою залучення в інвестиційну діяльність міських територій на підставі оцінки їх прихованого потенціалу. Під прихованим потенціалом міських територій розуміється сукупність інфраструктурного потенціалу розвитку території – можливого приросту вартості інфраструктури в результаті збільшення щільності забудови і прихованого інвестиційного потенціалу інфраструктури (розрахунково-ймовірного подорожчання ринкової вартості житла і комерційної нерухомості в результаті зростання комфортності проживання на міській території, яка забудовується. За своєю сутністю він є джерелом інвестиційного результату, тобто появи нових об'єктів житла і соціальної інфраструктури та його якісного розвитку.

Мета статті

Метою статті є виявлення ефективних інструментів інформаційного забезпечення визначення прихованого потенціалу розвитку міських територій для реалізації проєктів генерального планування комплексної житлової забудови, застосування яких доцільно використовувати для обґрунтування вибору земельних ділянок при створенні інвестиційних програм розвитку міста.

Виклад основного матеріалу

Для обґрунтування вибору земельних ділянок з метою залучення в інвестиційну діяльність міських територій та оцінки їх прихованого потенціалу пропонуються такі методи:

- 1) комплексної оцінки комфортності міських територій;
- 2) оцінки прибутковості інвестицій у підвищенні рівня комфортності міських територій;
- 3) інтегральної оцінки прихованого потенціалу міських територій.

Оцінювання комфортності міських територій проводиться з використанням нормативно-факторного підходу. Вихідні дані, що мають кількісну оцінку, нормуються щодо показників спеціально сформованого шаблону нормативної умовно-комфортної ділянки міської території і використовуються далі у вигляді відносних величин (індексів).

Нормативна модель ділянки (мікрорайону) комплексної міської забудови, розроблена на основі цільових і розрахункових показників генплану розвитку міста, має містити інформаційні дані:

- типології, висотності і щільності міської забудови;
- встановленого показника загальної площі житла, що припадає на одну людину;
- необхідної кількості об'єктів соціальної

інфраструктури (місць в дитячих садочках, закладах середньої загальної освіти та ін.), транспортної інфраструктури (паркувальних місць) та інших показників у розрахунку на 1000 жителів.

Для зручності сприйняття отриманих оцінок всі значення зведені до єдиної 10-бальної шкали. За результатами статистичного аналізу апріорних даних відібрані 10 факторів, що відіграють основну роль у формуванні синтезованого інтегрального індикатора:

- щільність житлової забудови;
- середня поверховість забудови;
- частина сучасної забудови з урахуванням типології;
- частина зелених насаджень;
- площа непридатних земель;
- естетичне сприйняття забудови;
- забезпеченість місцями в дитячих виховних закладах та школах;
- кількість наземних паркувальних місць для автомобілів;
- забезпеченість магазинами в кроковій доступності;
- віддаленість від небезпечних зон.

Оскільки факторний аналіз апріорних даних проведено в термінах головних компонентів [5], представимо їх значення у вигляді:

$$F_p = \sum_{j=1}^m \frac{a_{jp}}{\lambda_p} x_j, \quad p=1, m, \quad (1)$$

де F_p – головні компоненти (вектор стовпці); a_{jp} – коефіцієнти при загальних факторах; λ_p – власні значення; x_j – вихідні дані (вектор стовпці).

Підсумкові результати синтетичного інтегрального індикатора якості міських територій для кожного i -го мікрорайону розраховують за значеннями блокових індикаторів $y_{j(p)}$. Для цього обчислюють зважене евклідової відстані p_{CBj} від i -го мікрорайону $y_{j(p)}$ до еталону в просторі базових синтетичних категорій:

$$p_{CBj} = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i (y_{j(p)} - 10)^2}, \quad (2)$$

де S_1, \dots, S_r – нормовані вагові коефіцієнти, які визначаються пропорційно-вибірковою дисперсією S_p^2 блокових індикаторів:

$$S_p^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{j(p)} - \tilde{y}_p)^2. \quad (3)$$

Значення єдиного зведеного інтегрального індикатора якості житлової міської території для i -го мікрорайону у вигляді індексу U_{CBj} можна знайти за формулою:

$$U_{CBj} = 10 - p_{CBj}. \quad (4)$$

Зведені інтегральні індикатори оцінки комфортності житлової міської забудови визначені за двома групами: якість міської забудови і комплексність міської забудови. На їх основі, аналогічно наведеній процедурі, визначено синтетичний інтегральний індикатор – рівень якості житлової міської території (РЯЖМТ).

Ієрархічна схема вихідних показників, приватних критеріїв та інтегральних індикаторів, що ілюструє структуру побудови синтетичного інтегрального індикатора РЯЖМТ, показана на рис. 1.

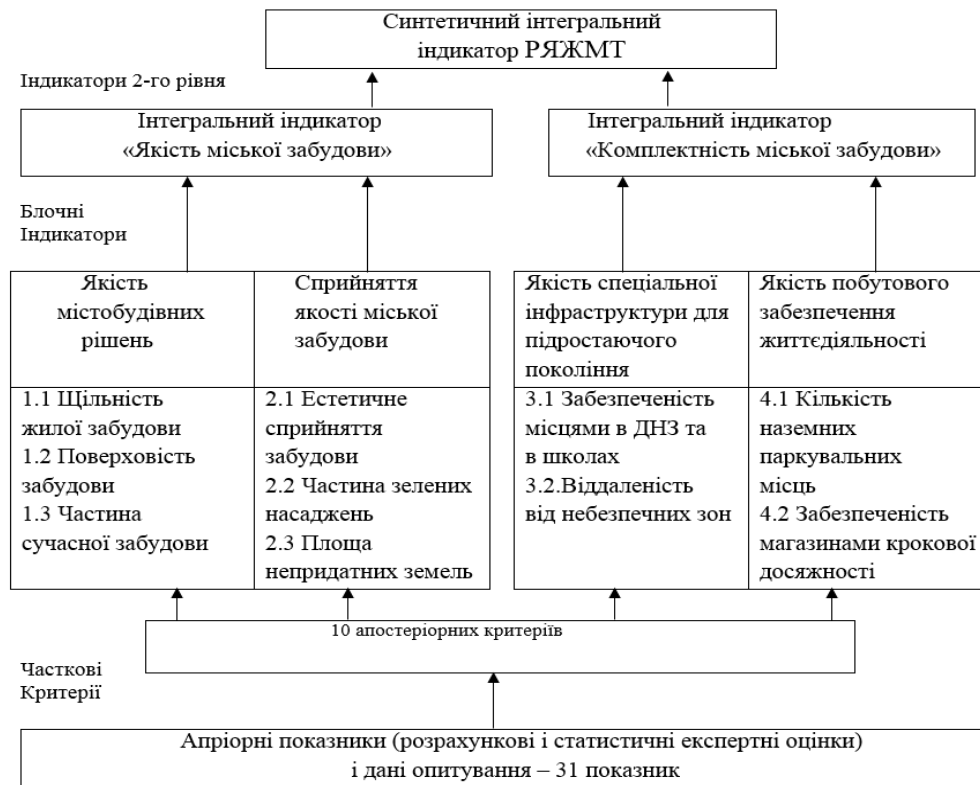


Рисунок 1 – Аналітична модель формування синтетичного інтегрального індикатора РЯЖМТ

Розроблений метод інтегральної оцінки прихованого потенціалу розвитку міських територій базується на принципі диференціації стратегії розвитку міської забудови стосовно кожного мікрорайону (дільниці комплексної житлової забудови) відповідно до інтегральної оцінки досягнутого рівня якості житлової міської забудови та комфортності проживання.

Пропонований метод включає в себе оцінку:

- комфортності ділянок міської території житлової забудови і нормування міської території за синтетичним інтегральним індикатором РЯЖМТ;
- динаміки якості житлової міської території відповідно до передбачених генпланом етапів;
- інфраструктурного потенціалу розвитку житлових міських територій;
- прихованого інвестиційного потенціалу відповідно до планованих заходів з розвитку житлових міських територій.

Оцінювання інфраструктурного потенціалу розвитку житлових міських територій проводиться шляхом розрахунку доходу від реалізації інвестиційного проекту, відповідного найбільш ефективному використанню земельної ділянки, методом дисконтування грошових потоків, який дає змогу оцінити інвестиційний об'єкт на основі поточної вартості доходу, що складається з прогнозованих грошових потоків [6; 7].

Оцінкою прихованого інвестиційного потенціалу розвитку міських територій є розрахунок додаткових доходів інвестора за рахунок приросту ринкової вартості житла і комерційної інфраструктури в результаті збільшення рівня комфортності при реалізації ефективних проектів розвитку міських територій на основі спеціально побудованих математичних моделей. Інтегральне оцінювання прихованого інвестиційного потенціалу ділянок житлової міської забудови виконують відповідно до моделей, отриманих в результаті кореляційно-регресійного аналізу залежностей ринкової вартості 1 м² загальної площі житла і комерційної нерухомості від величини інтегрального індикатора оцінки якості РЯЖМТ, транспортної віддаленості ділянки міської забудови від центру міста.

Для кожного міста можуть бути отримані однотипні регресивні моделі, що характеризуються коефіцієнтами і статистичними оцінками комфортності. Як приклад наведемо результати, розраховані автором статті за даними м. Києва. Залежність середньозваженої вартості 1 м² загальної площі житла від показників РЯЖМТ і периферійності ділянки житлової забудови визначали за формулою:

$$C_{\text{розрах}} = 40896,66 - 3027,50X_1 - 676,59X_2, \quad (5)$$

де X_1 і X_2 – показники інтегрального індикатора РЯЖМТ і периферійності ділянки житлової забудови.

Для оцінки прихованого інвестиційного потенціалу ділянки житлової міської забудови $P_{\text{інв}}$ необхідно скористатися регресійними залежностями для оцінки ринкової вартості 1 м² житла:

$$P_{\text{інв}} = (C_{\text{розрах}} - C_{\text{факт}})K_b V_{\text{ж}}, \quad (6)$$

де $C_{\text{розрах}}$ і $C_{\text{факт}}$ – відповідно розрахункова (за моделлю) і фактична вартість 1 м² загальної площі житла (різниця визначає величину очікуваного приросту вартості), грн; K_b – коефіцієнт, що враховує імовірнісний характер вартісної оцінки, що приймається згідно з ймовірнісною значущістю моделі; $V_{\text{ж}}$ – планований до будівництва обсяг загальної площі житла, тис. м².

Розрахункова величина прихованого потенціалу виступає в якості вихідних даних для планування інвестиційно-будівельних заходів щодо розвитку міських територій та підвищення їхньої комфортності. Принципова блок-схема алгоритму обліку прихованого потенціалу при формуванні інвестиційних проектів освоєння і розвитку житлових міських територій наведена на рис. 2.

Друга група завдань передбачає застосування низки методів безпосередньо для створення ефективних інвестиційних програм освоєння міських територій з урахуванням їх прихованого потенціалу. Розроблений алгоритм формування інвестиційної програми розвитку міських територій з урахуванням їх прихованого потенціалу наведено на рис. 3.

На основі аналізу проблем використання територій для забудови в місті та сформованого переліку земельних ділянок, що втягуються в інвестиційну діяльність, а також результатів оцінки прихованого потенціалу міських територій та ефективності їх залучення в інвестиційні проекти розробляють інвестиційну програму розвитку міських територій.

Висновки

В рамках нормативно-факторного підходу сформульовано основні базові положення, виявлені в результаті комплексного аналізу результатів оцінки прихованого потенціалу міських територій та ефективності їх залучення в інвестиційні проекти. При створенні інвестиційних програм виявлено доцільність послідовного застосування таких інструментів інформаційного забезпечення:

1. Оцінка можливості інвестиційного проекту бути реалізованим;
2. Оцінка ефективності освоєння міських територій з урахуванням їх прихованого потенціалу;
3. Відбір інвестиційних проектів для їх включення в інвестиційні програми і визначення їх пріоритетності.

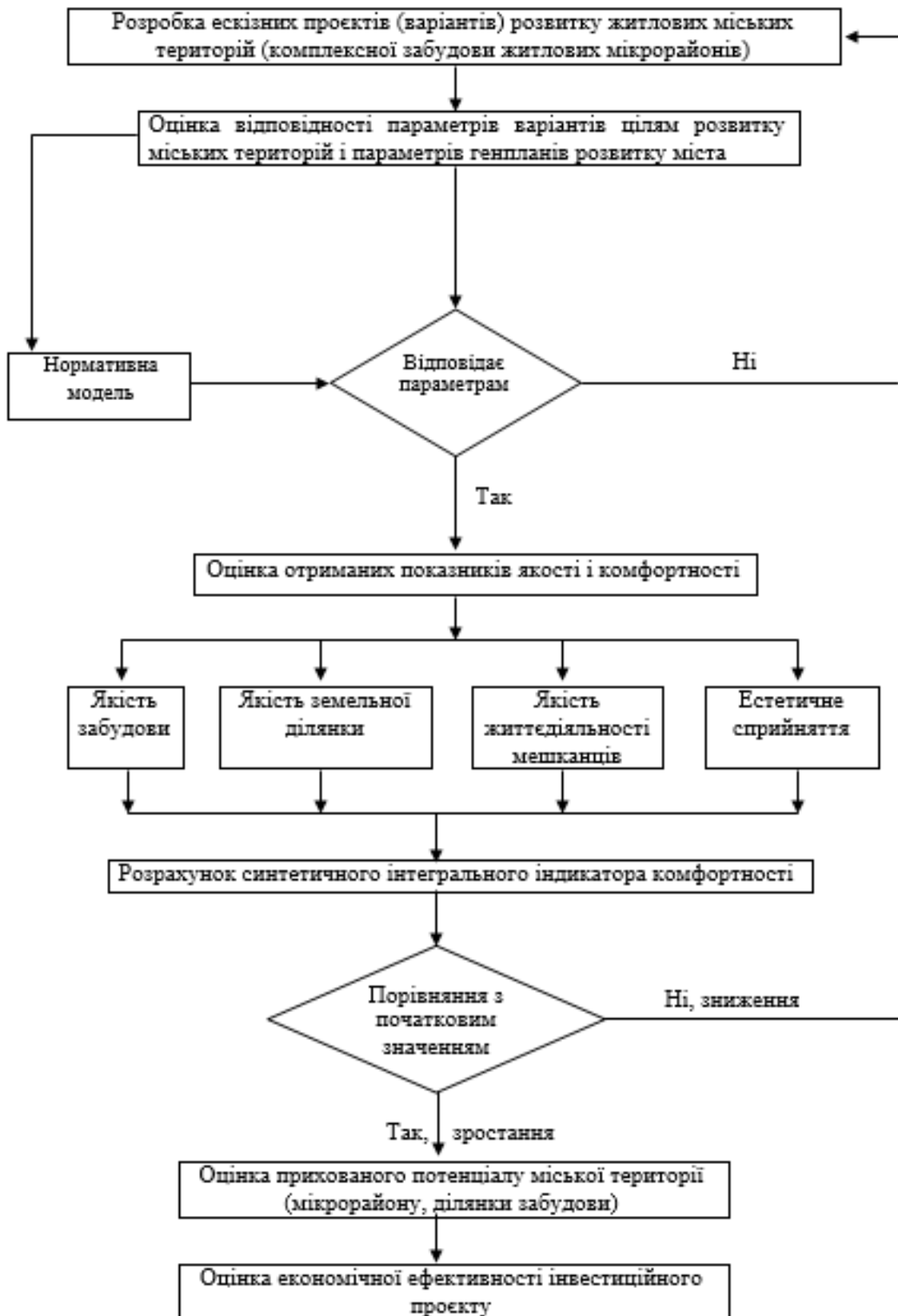


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму обліку прихованого потенціалу міських територій

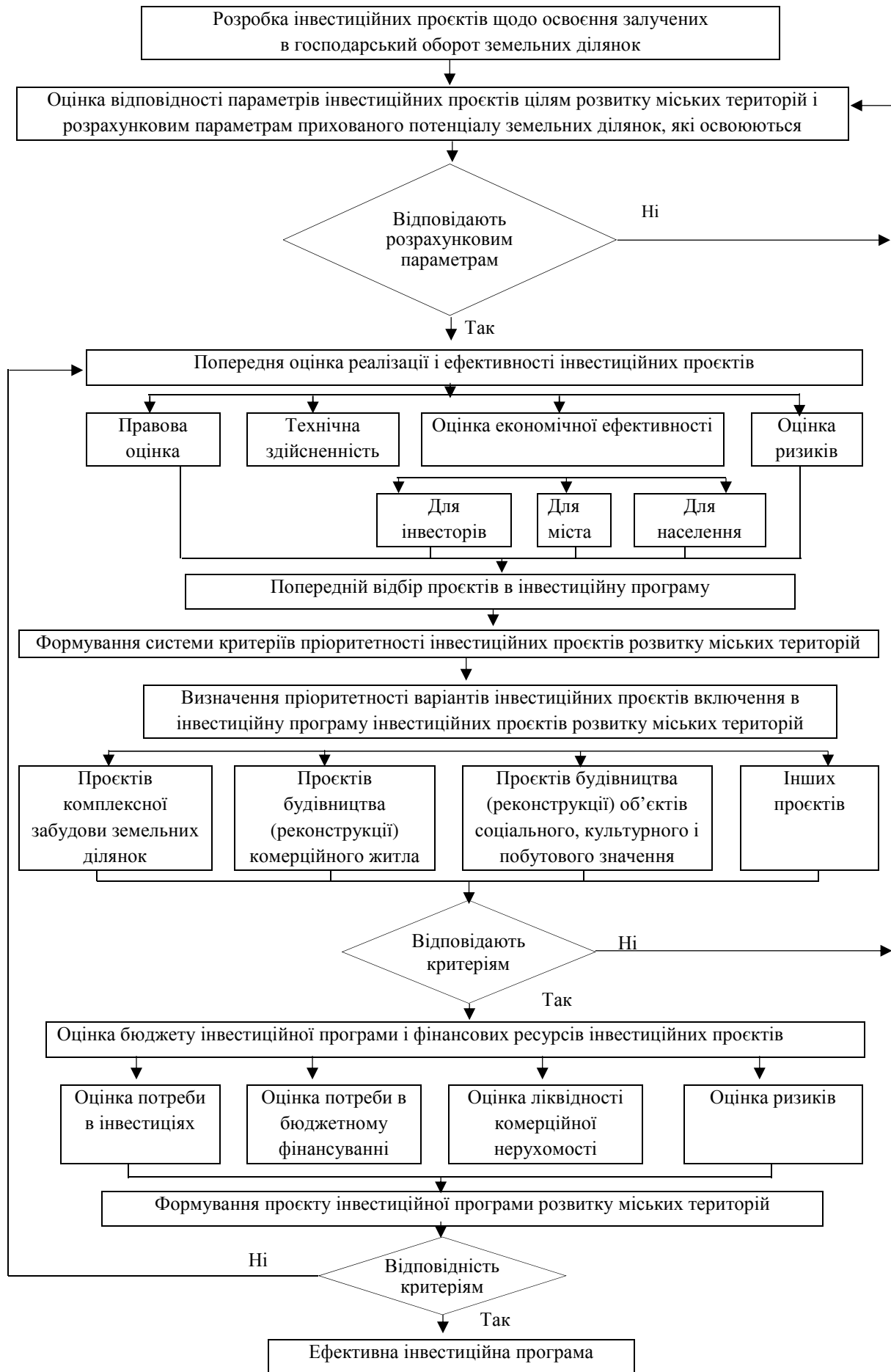


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритму формування інвестиційної програми розвитку міських територій

Список літератури

1. Eastman, C. M., et al., BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2011: John Wiley & Sons.
2. Xu, X., et al., From building information modeling to city information modeling in *Journal of Information Technology in Construction (ITCon)*, 2014, 19: pp. 292–300.
3. Sirakova T. A. Urban Planning: from GIS and BIM straight to CIM. Practical application in the urban area of Porto, 2018, 145 p.
4. Volkov, A., Chulkov, V., Kazaryan, R., Gazaryan, R. (2014). Cycle reorganization as model of dynamics change and development norm in every living and artificial beings. *Applied Mechanics and Materials*, 584–586, 2685–2688.
5. Wang, X., Wong, J., Li, H., Chan, G., Li, H. (2014). A review of cloud-based BIM technology in the construction sector. *Journal of Information Technology in Construction*, 19, 281 – 291.
6. The BIM Project Execution Planning Guide and Templates – Version 2.1, Penn State; http://bim.psu.edu/Uses/the_uses_of_bim.pdf
7. Гончаренко, Т. А. Кластерний метод формування метаданих багатовимірних інформаційних систем для розв'язання задач генерального планування. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2020. № 42. С. 93 – 101, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.42.93-101](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.42.93-101).
8. Гончаренко, Т. А. Інтеграційна модель життєвого циклу території будівлі на основі BIM. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2020. № 43. С. 83 – 90, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.83-90](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.83-90).
9. Kulikov P., Ryzhakova G., Honcharenko T., Ryzhakov D., Malykhina O. OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(10), October 2020, pp. 7337-7343, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/1108102020> (SCOPUS).
10. Mihaylenko V., Honcharenko T., Chupryna K., Andrashko Yu., Budnik S. Modeling of Spatial Data on the Construction Site Based on Multidimensional Information Objects in 'International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)', Volume-8 Issue-6, August 2019, Page No. 3934-3940. URL: <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v8i6/F9057088619.pdf> (SCOPUS).
11. Гончаренко Т. А. Верифікація інформаційних моделей об'єктів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2019. № 39. С. 69 – 74; [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340656](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340656).
12. Гончаренко Т. А., Михайленко В. М. Застосування методів багатовимірного аналізу даних для моделювання території під забудову. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Інформатика та моделювання. Київ, 2019. № 28 (1353). С. 5–15. DOI: 10.20998/2411-0558.2019.28.02
13. Honcharenko T., Mihaylenko V., Lyashchenko T. Integration of bim and cals technologies for information modeling in construction: XV Міжнар. наук.-практ. конф. "Prospects for the development of modern science and practice", 11-12 травня 2020 р., Грац, Австрія.
14. Kuchansky A., Biloshchytskyi A., Andrashko Yu., Biloshchytska S., Honcharenko T., Nikolenko V. "Fractal time series analysis in non-stationary environment", 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2019 – Proceedings, 2019, pp. 236-240. (SCOPUS).
15. Honcharenko T., Lyashchenko T., Lyashchenko M. Information technologies for 3D modeling for construction and architecture, Sixth international scientific-practical conference "Management of the development of technologies", Kyiv, KNUCA, 2019, pp. 80–82.
16. Гончаренко Т. А. Інформаційна технологія створення інтегрованої цифрової моделі території під забудову: XXVII Міжнар. наук.-практ. конф. «Microcad-2019», Харків 2019, с. 137–138.

Стаття надійшла до редколегії 12.11.2020

Honcharenko Tetyana

PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Information Technology, orcid.org/0000-0003-2577-6916
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Mihaylenko Victor

DSc (Eng.), Professor, Head of the Department of Information Technologies of Design and Applied Mathematics, orcid.org/0000-0002-9573-9873
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

**INFORMATION SUPPORT TOOLS FOR DETERMINING THE HIDDEN
DEVELOPMENT POTENTIAL OF URBAN AREAS FOR THE IMPLEMENTATION
OF MASTER PLANNING PROJECTS OF INTEGRATED HOUSING**

Abstract. *The problems of information support for determining the hidden potential of urban development for the implementation of master planning projects of integrated housing development are considered. To solve the problem, an analytical model of forming a synthetic integrated indicator of the quality level of residential urban area on the basis of consolidated integrated indicators for assessing the comfort of residential urban development, which is proposed to be carried out using the regulatory approach. The initial data, which have a quantitative assessment, are normalized to the indicators of a specially formed template of the normative conditionally comfortable area of the urban area and are used further in the form of relative values – indices. This model of the district of complex urban development on the basis of target and calculated indicators of the general plan of city development is calculated based on the results of statistical analysis of a priori data, for which ten factors are selected that play a major role in forming the synthesized integrated indicator. For convenience of perception of the received estimations all values are resulted in a uniform 10-point scale. To substantiate the choice of land plots and assess their hidden potential,*

methods of comprehensive assessment of the comfort of urban areas, assessment of return on investment and increase the level of comfort and integrated assessment of the hidden potential of urban areas are proposed. Consolidated integrated indicators for assessing the comfort of residential urban development are defined in two groups: the quality and complexity of urban development, based on which a synthetic integrated indicator – the level of quality of residential urban area (RJMHT). Analytical tools of information support for realization of investment projects of complex housing construction in the form of two algorithms – the account of the hidden potential and formation of the investment program of development of urban territories are offered. The expediency of application of the offered analytical tools of information maintenance for formation of the general plan and the investment program of development of the city in such sequence is shown – an estimation of possibility of realization of the investment project; assessment of the effectiveness of urban development, taking into account their hidden potential; selection of investment projects for their inclusion in investment programs and determination of their priority.

Keywords: information support of urban territories development; model of formation of integrated indicator of quality level of residential urban territory; method of complex estimation of housing construction

References

1. Eastman, C.M., et al. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. John Wiley & Sons.
2. Xu, X., et al. (2014). From building information modeling to city information modeling. *Journal of Information Technology in Construction (ITCon)*, 19, 292–300.
3. Sirakova, T.A. (2018). Urban Planning: from GIS and BIM straight to CIM. Practical application in the urban area of Porto, 145.
4. Volkov, A., Chulkov, V., Kazaryan, R., Gazaryan, R. (2014). Cycle reorganization as model of dynamics change and development norm in every living and artificial beings. *Applied Mechanics and Materials*, 584–586, 2685–2688.
5. Wang, X., Wong, J., Li, H., Chan, G., Li, H. (2014). A review of cloud-based BIM technology in the construction sector. *Journal of Information Technology in Construction*, 19, 281–291.
6. The BIM Project Execution Planning Guide and Templates – Version 2.1, Penn State; http://bim.psu.edu/Uses/the_uses_of_bim.pdf
7. Honcharenko, Tetyana. (2020). Cluster method of forming metadata of multidimensional information systems for solving general planning problems. *Management of Development of Complex Systems*, 42, 93–101. [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.42.93-101](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.42.93-101)
8. Honcharenko, Tetyana. (2020). Integration model of the life cycle of the building area based on BIM. *Management of Development of Complex Systems*, 43, 83–90. [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.83-90](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.83-90).
9. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Ryzhakov, D., Malykhina, O. (2020). OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(10), 7337-7343. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/1108102020> (SCOPUS).
10. Mihaylenko, V., Honcharenko, T., Chupryna, K., Andrashko, Yu., Budnik, S., (2019). Modeling of Spatial Data on the Construction Site Based on Multidimensional Information Objects. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 8(6), 3934-3940. URL: <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v8i6/F9057088619.pdf> (SCOPUS).
11. Honcharenko, Tetyana. (2019). Verification of information models construction objects. *Management of Development of Complex Systems*, 39, 69–74; [dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340656](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340656).
12. Honcharenko, T. & Mihaylenko, V. (2019). Application of methods of multidimensional data analysis for modeling of the territory under construction. *Bulletin of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". Series: Informatics and modeling*, 28 (1353), 5–15. DOI: 10.20998/2411-0558.2019.28.02
13. Honcharenko, T., Mihaylenko, V., Lyashchenko, T. (2020). Integration of bim and cals technologies for information modeling in construction, *Proc. XV International Scientific and Practical Conference "Prospects for the development of modern science and practice"*, May 11-12, 2020, Graz, Austria.
14. Kuchansky, A., Biloshchytskyi, A., Andrashko, Yu., Biloshchytska, S., Honcharenko, T., Nikolenko, V. (2019). Fractal time series analysis in non-stationary environment, *Proc. IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T*, pp. 236–240.
15. Honcharenko, T., Lyashchenko, T., Lyashchenko, M. (2019). Information technologies for 3D modeling for construction and architecture, *Proc. Sixth international scientific-practical conference "Management of the development of technologies"*, Kyiv, KNUCA, 2019, pp. 80–82.
16. Honcharenko, T., (2019). Information technology for creating an integrated digital model of the building area. *Proc. XXVII International Scientific and Practical Conference "Microcad-2019"*, Kharkiv, p. 137–138.

Посилання на публікацію

- APA Honcharenko, Tetyana, & Mihaylenko, Victor. (2020). Information support tools for determining the hidden development potential of urban areas for the implementation of master planning projects of integrated housing. *Management of Development of Complex Systems*. Kyiv, 44, 70–77, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.44.70-77](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.70-77).
- ДСТУ Гончаренко Т. А., Михайленко В. М. Інструменти інформаційного забезпечення визначення прихованого потенціалу розвитку міських територій для реалізації проектів генерального планування комплексної житлової забудови. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2020. № 44. С. 70 – 77, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.44.70-77](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.70-77).